



ELEKTROBUS SOR EBN 10,5



Zkušenosti s provozem elektrobusů v Dopravním podniku Ostrava (07/2010 až 08/2013)



OSTRAVA!!!



ELEKTROBUS SOR EBN 10,5

OSTRAVA!!!

Základní podmínky projektu

- EKOLOGIČNOST DOPRAVY – NUTNOST DOBY
- EKONOMIKA PROVOZU – PRIORITYNÍ ÚKOL DOPRAVCE
- ORIENTACE NA POHONY NEZÁVISLÉ NA ROPĚ – PERSPEKTIVA ELEKTROPOHONŮ
- ZKUŠENOSTI SE STAVBOU A PROVOZEM TROLEJBUSŮ
- MOŽNOST VYUŽITÍ MODIFIKOVANÝCH AGREGÁTŮ Z TROLEJBUSŮ
- PRUDKÝ ROZVOJ ELEKTROPOHONŮ U OSOBNÍCH AUTOMOBILŮ = VÝVOJ SOUVISEJÍCÍCH KOMPONENTŮ (např. BATERIE)
- SCHÁZEJÍCÍ ADEKVÁTNÍ NABÍDKA ELEKTROBUSŮ NA TRHU

ROZHODNUTÍ O VÝVOJI A VÝROBĚ ELEKTROBUSU





ELEKTROBUS SOR EBN 10,5

OSTRAVA!!!

Základní technické údaje

typ	EBN 10,5		městský elektrobus
	provedení dveří		třídveřové 1 - 2 - 2
rozměry	délka	mm	10 370
	šířka	mm	2 525
	výška	mm	2 800
	rozvor náprav	mm	6 320
	přední převis	mm	2 350
	zadní převis	mm	1 700
	karoserie	počet dveří	
šířka předních dveří		mm	700
šířka středních dveří		mm	1 200
šířka zadních dveří		mm	1 200
nástupní výška		mm	320
výška podlahy vpředu		mm	360
výška podlahy vzadu		mm	800
hmotnost	provozní	kg	10 100
	celková	kg	16 000
	maximální techn. přípustná	kg	16 500
obsaditelnost	k sezení		19 (+9) +1
	k stání		66
	celkem		85 + 1
vlastnosti	konstr. rychlost	km/h	80
	dojezd	km	120 km pro 2÷3 zastávky na 1 km
	vnější obrysový poloměr	mm	12 000
	nájezdový úhel vpředu	°	9
	nájezdový úhel vzadu	°	12





ELEKTROBUS SOR EBN 10,5

OSTRAVA!!!

Základní technické údaje

elektromotor	asynchronní, šestipolový	120 kW/400 V AC*
retardér		elektrická brzda s reprodukcí energie
trakční akumulátory	Litium - iontové (FePO4)	2,5÷4,25 V/300Ah - 180 ks
přední náprava	SOR BN 004	nezávislé zavěšení
zadní náprava	RÁBA	tuhá, jednostupňová, hypoidní, i=6,14
pérování	pneumatické ovládání	vlnovcové pružiny, vpředu 2 / vzadu 4 elektronické, Wabco ECAS
tlumiče	Branco	kapalinové, vpředu 2 / vzadu 4
kola	pneumatiky disk	285 / 70- R19,5 19,5x7,5"
brzdy	Wabco PAN19-1	kotoučové, vzduchem ovládané
ABS/ASR	Wabco	systém 4S/4M, verze E
řízení	RBL C 500V	hydraulické monoblokové
nezávislé topení	Eberspaecher Hydronic 24	naftové, výkon 24 kW
elektroinstalace	standardní CAN-bus SAE 1939	elektrická výbava vozu komunikace elektronických systémů vozu
akumulátory	Varta	24V / 170 Ah
výbava na přání	- klimatizace řidiče - informační a odbavovací systém dle specifikace zákazníka	

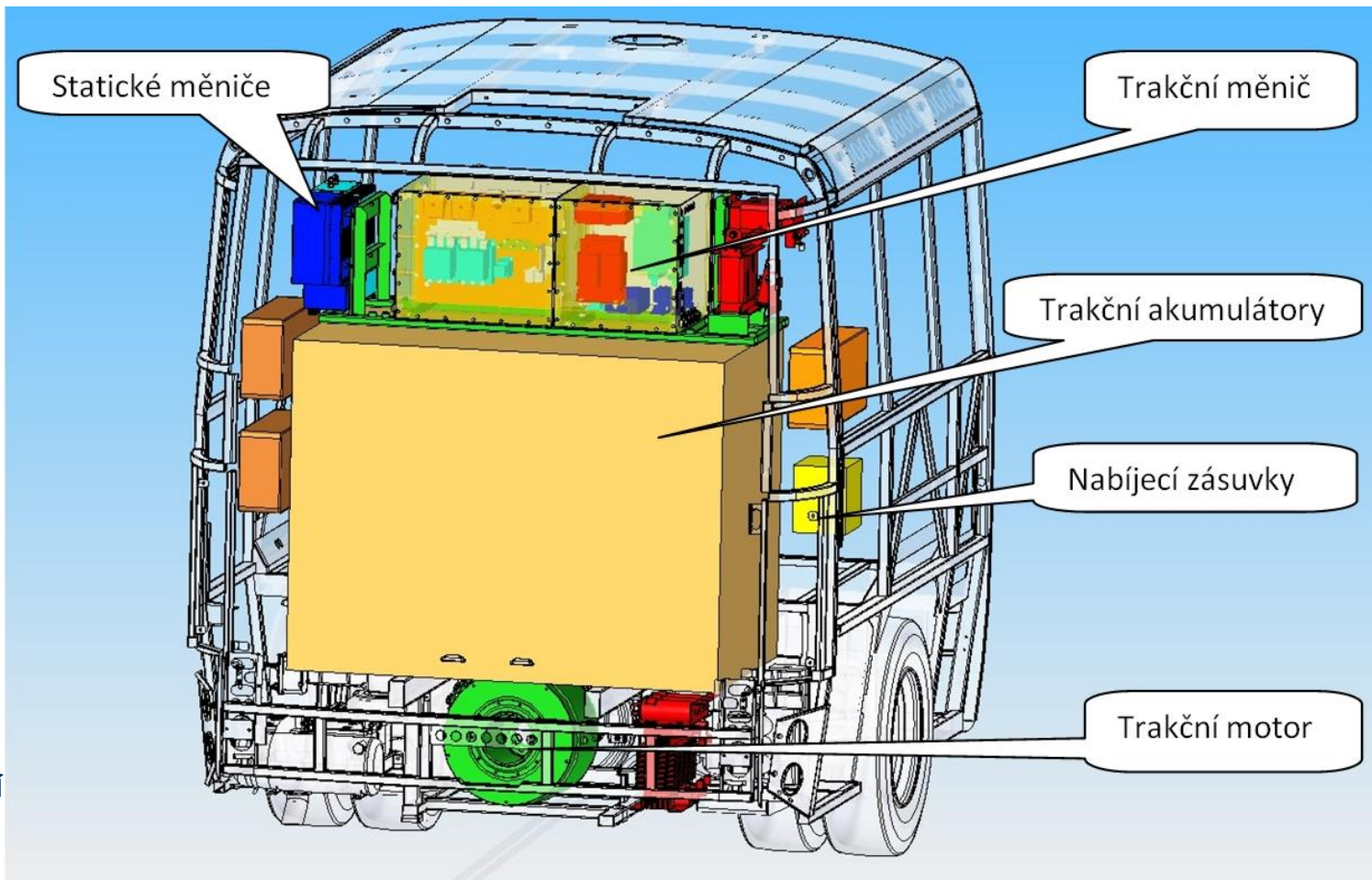
*výkon motoru 120 kW pro trvalý provoz
max. přetížitelnost 200%





ELEKTROBUS SOR EBN 10,5

Rozmístění hlavních agregátů





ELEKTROBUS SOR EBN 10,5

OSTRAVA!!!

Trakční baterie

- Typ článků LiFeYPO4
- Trakční napětí 600V DC
- Celková energie 170 kWh
- Spotřeba 0,931 kWh/km dle SORT2
- Městský dojezd na jedno nabití 140 km při vybití max. do 30% energie
- Životnost min. 3000 nabíjecích cyklů
- Účinnost 98 - 99%
- Hmotnost baterií 1700kg





ELEKTROBUS SOR EBN 10,5

OSTRAVA!!!

Nabíjení

Standardní nabíjení

– proudem 32 A, vybalancování všech článků - delší doba (7 hod.).

Rychlonabíjení

– proudem až 250 A, až 92 – 95% kapacity (do 1 hod., až 2,3 kWh/min.).

(tři „rychlónabíjecí“ cykly po 20 min. = dvojnásobný denní dojezd)





ELEKTROBUS SOR EBN 10,5

OSTRAVA!!!

Topení

Nezávislé naftové topení

- je použito jako hlavní topení pro vytápění vozidla.

Elektrický bojler

- je napájen pouze z nabíjecích zásuvek a umožňuje předtápění vozidla a prostoru baterií v době nabíjení

Odpadní teplo z trakčního motoru a trakčního měniče

- slouží v tuto chvíli jen pro vytápění zadního prostoru elektrobuse. Pro další vozy je připravena inovace.

...Opčně je možné instalovat plynové topení.





ELEKTROBUS SOR EBN 10,5

OSTRAVA!!!

Praktické nasazení v provozu

Výsledky získané na lince č. 38 (MHD Ostrava)

V provozu s cestujícími za rok 2011,2012:

Denní proběh 175 km

(ráno 75 km, odpoledne 100 km)

Nabíjení:

- po ranní části klesne nabití ze 100 % na cca 68 %
→ nabíjení - 100 A, cca 1-1,1 hod. → 95% stav,
- po odpolední části klesne nabití na 48% → nabíjení proudem 32 A, cca 5 hod. do 100% nabití.

Průměrná spotřeba:

0,91 kWh/km (0,83 – 0,94 kWh/km).





ELEKTROBUS SOR EBN 10,5

OSTRAVA!!!

Praktické nasazení v provozu

Dojezd na jedno nabití:

zaručený 140 km, při max. vybití baterie na 30%
(nemá vliv na počet nabíjecích cyklů).

Max. dojezd prázdného vozidla:

250 km (170 kWh).

Nasazení na většinu celodenních linek předpokládá možnost rychlonabíjení → přestávka min. 15-20 min. („ruční“ připojení) na konečné stanici vybavené rychlonabíjecím stojanem.





ELEKTROBUS SOR EBN 10,5

OSTRAVA!!!

SOR EBN 10,5 - Výsledky měření spotřeby metodikou SORT2

záznam	směr jízdy	spotřeba [kWh]	rekuperace [kWh]
11:30:22	Hranečnick	1,364	0,470
11:38:27	Bartovice	1,443	0,431
11:45:17	Hranečnick	1,356	0,469
11:54:04	Bartovice	1,380	0,410
12:00:40	Hranečnick	1,337	0,462
12:08:40	Bartovice	1,418	0,425
12:15:15	Hranečnick	1,323	0,458
12:24:16	Bartovice	1,405	0,438
12:31:14	Hranečnick	1,346	0,474
12:38:40	Bartovice	1,387	0,410
průměr z 10 jízd		1,376	0,445





ELEKTROBUS SOR EBN 10,5

OSTRAVA!!!

Srovnávací kalkulace nákladů – výchozí údaje

Pořizovací cena:

elektrobus	8 500 tis. Kč
autobus	5 000 tis. Kč
trolejbus	9 700 tis. Kč

Životnost vozidla:	12 let
Proběh za dobu životnosti:	800 tis. km
Životnost baterie	400 tis. Km
Cena baterie	2 000 tis. Kč





ELEKTROBUS SOR EBN 10,5

OSTRAVA!!!

Srovnávací kalkulace nákladů

Položka kalkulačního vzorce (k 31.7.2012)	Elektrobus 10,5 m	Autobus 10,5 m	Trolejbus 12 m *
	Kč/vozkm	Kč/vozkm	Kč/vozkm
Úplné vlastní náklady (v DP Ostrava)	32,84	33,66	41,91
z toho:			
Trakční zdroje (cena el. energie, nafty)	1,89	9,75	3,39
Opravy a udržování DP (* - odborný odhad)	5,17 * (v záruce 2,17)	5,67	12,09
Opravy a udržování DC (vč. nabíjení)	0,08	0,06	2,42
Odpisy DP (vče. druhých AKU)	13,125	6,25	7,10
Odpisy DC - napájení, nabíjecí zařízení, měnič, kabeláž, vrchního vedení	0,64	0,01	2,03
Ostatní FN (mzdy řidičů + OON, včetně SP a ZP)	11,93	11,93	14,88





OSTRAVA!!!

Základní technické parametry elektrobusů SOR, AMZ a EVC (dle údajů výrobců)

	SOR - EBN10,5	AMZ - CS10E	EVC FIRST ELEKTRIC	poznámka
váha prázdného vozidla (kg)	10 275	10 500	7 200	
délka m	10,4	10	8	
počet sedadel (ks)	19	24	20	bez sklopných (SOR 5 sklopných)
počet stojících (osob)	66	59	12	
obsaditelnost celkem (osob)	85	83	32	
kapacita trakčních akumulátorů (kWh)	173	230	100	
spotřeba na vozkm (kWh)	0,85	1,04	0,54	
spotřeba kWh na 1000 místových km	10,00	12,50	16,88	počítán z celkové obsaditelnosti
dojezd dle výrobce (km)	120	230	170	
dojezd v městském provozu – dle zkoušek v Ostravě (km)	180	170	160	při zachování 20% kapacity baterie





OSTRAVA!!!

Závěry z provozních zkoušek v Ostravě:

Z hlediska provozního dojezdu jsou zkoušené elektrobusy SOR, AMZ a EVC srovnatelné. SOR je ve svých údajích pesimistický (zaručený dojezd 120 km - skutečný 180 km), naopak AMZ udává velmi optimistické údaje (zaručený dojezd 230 km - skutečný 155 km), EVC reálné (zaručený dojezd 170 km - skutečný 160 km) .

- Spotřeba elektrobusu AMZ je vyšší o 20%, což lze částečně zdůvodnit vyšší hmotností vozidla.
- Zkoušená vozidla jsou vhodná pro využití v provozu na linkách DPO o délce do 155-180 km, např. pro „dělené“ směny na linkách s ranní a odpolední špičkou (nabíjení v průběhu směny).
- Všechna testovaná vozidla byla vybavena naftovým topením.
- Využití elektrobusů s min. emisemi a min. hlukem na linkách hromadné dopravy je velice vhodné hlavně v těch částech města, kde je přímý kontakt a vliv dopravy na obyvatele- v Ostravě zejména satelitní sídliště (Poruba, Zábřeh , Hrabůvka, Výškovice).
- Náročnost údržby nešlo z důvodu krátkého provozu porovnávaných vozidel hodnotit.





ELEKTROBUS SOR EBN 10,5

OSTRAVA!!!

Závěr

- **Elektrobus je ve srovnání (s dieslem):**
 - efektivní, provozně úsporný
 - ekologický
 - přetrvávají omezující faktor, zejména:
 - dojezd (rychlónabíjecí stanice, nabíjení na lince, výběr vhodných linek)
 - baterie (životnost, hmotnost, kapacita, rychlost nabíjení)
 - neekologické topení:

→ **vývoj nových typů elektrobusů**

- **Nedostatečná podpora:**

stát – dotace, daně

distributoři el. energie – vhodné podmínky, tarify, dotační podpora





ELEKTROBUS SOR EBN 10,5

OSTRAVA!!!

Závěr

Požadavky na nový elektrobús:

- dojezd min. 270 km (denně)
- statistická obsaditelnost min. 80 míst u 12m vozidla
- nízkopodlažnost
- ekonomická návratnost





ELEKTROBUS SOR EBN 10,5

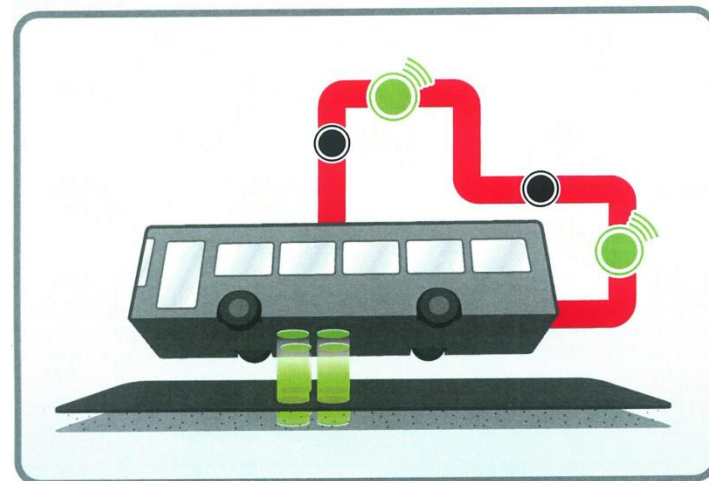
OSTRAVA!!!

Budoucnost

Rychlo dobíjení na konečných stanicích elektrobuseů



Kontaktní dobíjení (systém Videň)



Bezkontaktní dobíjení (Wireless Advance Vehicle Electrification)

pro větší dojezd a menší „mrtvou“ hmotnost.





ELEKTROBUS SOR EBN 10,5

OSTRAVA!!!

Závěr

Děkujeme za pozornost...

